

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of :
Masaki IIJIMA et al. :
Serial No. NEW : **Attn: APPLICATION BRANCH**
Filed April 2, 2004 : Attorney Docket No. 2004-0530A
METHOD AND SYSTEM FOR :
RECOVERING CARBON DIOXIDE : THE COMMISSIONER IS AUTHORIZED
TO CHARGE ANY DEFICIENCY IN THE
FEE FOR THIS PAPER TO DEPOSIT
ACCOUNT NO. 23-0975.

CLAIM OF PRIORITY UNDER 35 USC 119

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

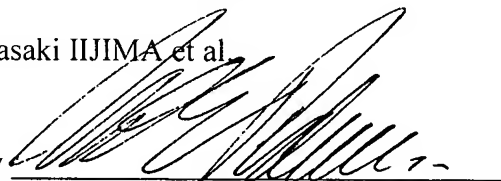
Applicants in the above-entitled application hereby claim the date of priority under the International Convention of Japanese Patent Application No. 2003-124652, filed April 30, 2003, as acknowledged in the Declaration of this application.

A certified copy of said Japanese Patent Application is submitted herewith.

Respectfully submitted,

Masaki IIJIMA et al.

By



Nils E. Pedersen
Registration No. 33,145
Attorney for Applicants

NEP/gtg
Washington, D.C. 20006-1021
Telephone (202) 721-8200
Facsimile (202) 721-8250
April 2, 2004

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 4 月 3 0 日
Date of Application:

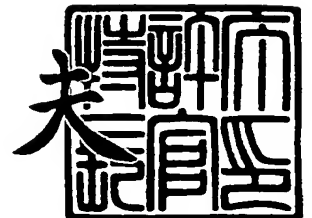
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 2 4 6 5 2
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 1 2 4 6 5 2]

出 願 人 三 菱 重 工 業 株 式 会 社
Applicant(s):

2 0 0 4 年 3 月 2 4 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 2 4 4 1 6

【書類名】 特許願

【整理番号】 200202487

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 B01D 53/34

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 5 番 1 号 三菱重工業株式会社内

【氏名】 飯嶋 正樹

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 5 番 1 号 三菱重工業株式会社内

【氏名】 杉田 覚

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 5 番 1 号 三菱重工業株式会社内

【氏名】 小林 由則

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 5 番 1 号 三菱重工業株式会社内

【氏名】 黒石 敏郎

【特許出願人】

【識別番号】 000006208

【氏名又は名称】 三菱重工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100099623

【弁理士】

【氏名又は名称】 奥山 尚一

【選任した代理人】

【識別番号】 100096769

【弁理士】

【氏名又は名称】 有原 幸一

【選任した代理人】

【識別番号】 100107319

【弁理士】

【氏名又は名称】 松島 鉄男

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 086473

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9700379

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 二酸化炭素の回収方法及びそのシステム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 高压タービン、中圧タービン及び低压タービンを駆動する蒸気を発生させるボイラの燃焼排ガスから二酸化炭素吸収液によって二酸化炭素を吸収除去する工程と、除去された二酸化炭素をコンプレッサにより圧縮する工程と、該コンプレッサ用のタービンを該高压タービンの排出蒸気の一部により駆動する工程と、補機用タービンを該中圧タービンの排出蒸気の一部により駆動する工程と、該コンプレッサ用タービン及び該補機用タービンの排出蒸気により二酸化炭素を吸収した該二酸化炭素吸収液を加熱して再生する工程と含んでなることを特徴とする二酸化炭素の回収方法。

【請求項 2】 上記圧縮された二酸化炭素を油田、炭層又は帯水層へ圧入する工程をさらに含んでなることを特徴とする請求項 1 に記載の二酸化炭素の回収方法。

【請求項 3】 高压タービン、中圧タービン及び低压タービンと、これらを駆動する蒸気を発生させるためのボイラと、該ボイラの燃焼排ガスから二酸化炭素を吸収除去するための二酸化炭素吸収液を備える二酸化炭素吸収塔と、二酸化炭素を吸収した該二酸化炭素吸収液を再生するための再生塔と、除去された二酸化炭素を圧縮するためのコンプレッサと、該高压タービンの排出蒸気の一部により駆動する該コンプレッサ用のタービンと、該中圧タービンの排出蒸気の一部により駆動する補機用タービンと、該コンプレッサ用タービン及び該補機用タービンの排出蒸気を該再生塔のリボイラに加熱源として供給するための供給管と含んでなることを特徴とする二酸化炭素の回収システム。

【請求項 4】 上記圧縮された二酸化炭素を油田、炭層又は帯水層へ圧入するための排出管をさらに含んでなることを特徴とする請求項 3 に記載の二酸化炭素の回収システム。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【産業上の利用分野】

本発明は、火力発電所において、ボイラの燃焼排ガス中に含まれる二酸化炭素を除去回収する二酸化炭素の回収方法及びそのシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】

大量の化石燃料を使用する火力発電所の動力発生設備において、地球の温暖化現象の原因の一つである二酸化炭素（ CO_2 ）を除去回収する方法として、アミン吸収法が採用されている（例えば、特許文献1参照）。しかし、アミン吸収法では、 CO_2 を吸収した吸収液を再生するために、多大な低圧蒸気（例えば、約0.3MPa）による熱エネルギーを必要とするという問題がある。一方、回収した CO_2 を地中の帯水層に圧入して固定化する技術や、油田に CO_2 を圧入して原油の生産量を増大させる技術、また、深部の炭層に CO_2 を圧入し炭層中のメタンを回収する技術などが開発されている。しかし、 CO_2 を圧入するには CO_2 を高圧に圧縮（例えば、約140kg/cm²G）する必要があり、このような圧縮の動力源を確保するためには、発電所の膨大な出力低下が避けられないという問題がある。

【0003】

【特許文献1】

特開平8-257355号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

そこで本発明は、上記の問題点を鑑み、二酸化炭素吸収液を再生するための熱エネルギーと、回収した二酸化炭素を圧縮する動力とを供給するとともに、高い熱効率を有する二酸化炭素の回収方法及びそのシステムを提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために、本発明に係る二酸化炭素の回収方法は、高圧タービン、中圧タービン及び低圧タービンを駆動する蒸気を発生させるボイラの燃焼排ガスから二酸化炭素吸収液によって二酸化炭素を吸収除去する工程と、除去

された二酸化炭素をコンプレッサにより圧縮する工程と、該コンプレッサ用のタービンを該高圧タービンの排出蒸気の一部により駆動する工程と、補機用のタービンを該中圧タービンの排出蒸気の一部により駆動する工程と、該コンプレッサ用タービン及び該補機用タービンの排出蒸気により二酸化炭素を吸収した該二酸化炭素吸収液を加熱して再生する工程と含んでなることを特徴とする。

【0006】

なお、本明細書において、高圧タービンとは、ボイラから排出された蒸気が最初に仕事をするタービンをいう。低圧タービンとは、蒸気の流れにおいて最後に仕事をするタービンをいい、排気は復水器に導入される。中圧タービンとは、蒸気の流れにおいて高圧タービンと中圧タービンの間に位置する1又は2以上のタービンをいい、例えば、再加熱器で再加熱された高圧タービンの排出蒸気により駆動するタービン等がある。また、補機とは、復水器で凝縮された凝縮水や二酸化炭素吸収液などの圧送するためのポンプや、ボイラの燃焼排ガスを送風するためのブロアなどをいう。

【0007】

本発明に係る二酸化炭素の回収方法は、上記圧縮された二酸化炭素を油田、炭層又は帯水層へ圧入する工程をさらに含むことができる。

【0008】

また、本発明は、別の側面として、二酸化炭素の回収システムであって、高圧タービン、中圧タービン及び低圧タービンと、これらを駆動する蒸気を発生させるためのボイラと、該ボイラの燃焼排ガスから二酸化炭素を吸収除去するための二酸化炭素吸収液を備える二酸化炭素吸収塔と、二酸化炭素を吸収した該二酸化炭素吸収液を再生するための再生塔と、除去された二酸化炭素を圧縮するためのコンプレッサと、該高圧タービンの排出蒸気の一部により駆動する該コンプレッサ用のタービンと、該中圧タービンの排出蒸気の一部により駆動する補機用タービンと、該コンプレッサ用タービン及び該補機用タービンの排出蒸気を該再生塔のリボイラに加熱源として供給するための供給管と含んでなることを特徴とする。

【0009】

本発明に係る二酸化炭素の回収システムは、上記圧縮された二酸化炭素を油田、炭層又は帯水層へ圧入するための排出管をさらに含むことができる。

【 0 0 1 0 】

【発明の実施の形態】

以下に、添付した図面を参照して、本発明の実施の形態を説明する。図 1 は、本発明に係る二酸化炭素の回収システムの一実施の形態を示す概要図である。なお、図 1 では主要設備のみ示し、付属設備は省略した。必要により、タンク類、バルブ類、ポンプ類、熱交換器類などが設けられている。また、低圧、中圧および高圧タービンは通常 2 機を対にして設置されるが、これも単独の記号で表し、それらに取り付けられている発電機も省略している。

【 0 0 1 1 】

図 1 に示すように、本発明に係る二酸化炭素 (CO_2) の回収システムは、再加熱器 5 を有するボイラ 1 と、ボイラ 1 の蒸気により駆動する高圧タービン 3 と、再加熱器 5 により加熱された高圧タービン 3 の排出蒸気により駆動する中圧タービン 7 と、中圧タービン 7 の排出蒸気で駆動する低圧タービン 8 とを備える。低圧タービン 8 の排気側は、排気を凝縮する復水器 10 と、凝縮水と回収された CO_2 とで熱交換を行うためのオーバヘッドコンデンサ 25 とを介して、ボイラ 1 につながっている。

【 0 0 1 2 】

また、ボイラ 1 の燃焼排ガス出口側には、燃焼排ガスを昇圧する送風ブロワ 14 と、燃焼排ガスを冷却する冷却器 15 と、燃焼排ガスから CO_2 を吸収除去する CO_2 吸収液が充填された CO_2 吸収塔 18 とを、ボイラ側から順に設けている。なお、 CO_2 吸収液としては、例えば、モノエタノールアミン、ジエタノールアミン、トリエタノールアミン、メチルジエタノールアミン、ジイソプロパノールアミン、ジグリコールアミン等のアルカノールアミンが好ましく、これらのいずれか 1 つの水溶液又はこれらの 2 以上を混合した水溶液を使用することができる。

【 0 0 1 3 】

また、 CO_2 吸収塔 18 は、 CO_2 を吸収した吸収液を再生する再生塔 24 を併

設しており、これらは、CO₂を吸収した吸収液を再生塔 24 に供給するライン 20 と、再生した吸収液を CO₂吸収塔 18 に供給するライン 19 とでつながれている。ライン 20 とライン 19 には、これらの間で熱交換を行うためのリッチ／リーン溶溶剤熱交換器 23 を設けている。また、ライン 19 の CO₂吸収塔 18 と熱交換器 23 の間には、再生された吸収液をさらに冷却するリーン溶溶剤クーラ 33 を設けている。再生塔 24 は、その下部に、CO₂を吸収した吸収液を加熱するためのリボイラ 30 を併設している。

【0014】

一方、再生塔 24 の塔頂部に設けられた CO₂出口側には、CO₂と凝縮水とで熱交換を行うためのオーバヘッドコンデンサ 25 と、CO₂を冷却するためのオーバヘッドクーラ 26 と、CO₂から水を分離する分離器 27 と、分離された CO₂を圧縮するコンプレッサ 42 とを、再生塔 24 側から順に設けている。コンプレッサ 42 は、圧縮された CO₂を油田、炭層又は帯水層（図示省略）に供給するためのライン 43 をさらに備えている。

【0015】

また、コンプレッサ 42 は、コンプレッサ 42 の動力源としてコンプレッサ用背圧タービン 41 を併設している。コンプレッサ用背圧タービン 41 は、高圧タービン 3 の排出蒸気の一部を導入するためのライン 40 と、コンプレッサ用背圧タービン 41 の排出蒸気をリボイラ 30 に供給するためのライン 45 とを備えている。

【0016】

さらに、本実施の形態では、送風ブロワ 14 を駆動するための補機用背圧タービン 51 と、凝縮水を昇圧するためのポンプ 12 を駆動するための補機用背圧タービン 52 を設けている。これらの補機用背圧タービン 51 及び 52 は、中圧タービン 7 の排出蒸気の一部を導入するためのライン 50 と、補機用背圧タービン 51 及び 52 の排出蒸気をリボイラ 30 へ供給するためのライン 55 とを備えている。

【0017】

なお、このような中圧タービン 7 の排出蒸気の一部により駆動して、その排出

蒸気をリボイラ 30 へ供給する補機用背圧タービンは、ブロワ 14 用及びポンプ 12 用である上記の 2 基に限定されず、CO₂を吸収した吸収液を昇圧するリッチソルベントポンプ 20 用や、再生した吸収液を昇圧するリーンソルベントポンプ 31 用、リボイラ 30 にて凝縮された復水を昇圧するリボイラ復水ポンプ 32 用などのその他の補機用を加えて、3 基以上にすることもできるし、逆に 1 基にすることもできる。すなわち、補機用背圧タービンの基数は、リボイラ 30 が必要とする熱エネルギーに応じて増減することができる。

【0018】

このような構成によれば、ボイラ 1 から排出された CO₂を含有するボイラ燃焼排ガスは、先ず、送風ブロワ 14 により昇圧された後、冷却器 15 に送られて冷却水 16 により冷却される。冷却された燃焼排ガスは CO₂吸収塔 18 に送られ、冷却排水 17 は系外に放出される。

【0019】

CO₂吸収塔 18 において、燃焼排ガスはアルカノールアミンをベースとする CO₂吸収液と交流接触し、燃焼排ガス中の CO₂は化学反応により CO₂吸収液に吸収される。CO₂が除去された燃焼排ガス 21 は系外へ放出される。CO₂を吸収した吸収液は、ライン 20 を介して、リッチソルベントポンプ 22 により昇圧され、リッチ／リーンソルベント熱交換器 23 にて加熱された後、再生塔 24 に供給される。

【0020】

再生塔 24 の下部において、CO₂を吸収した吸収液は、リボイラ 30 によって加熱され、吸収液から CO₂が分離される。分離された CO₂は、水蒸気を伴って再生塔 24 の塔頂部から排出され、オーバヘッドコンデンサ 25 に導入される。

【0021】

水蒸気を伴った CO₂は、オーバヘッドコンデンサ 25 にて、ライン 10 のボイラ給水を予熱し、さらにオーバヘッドクーラ 26 にて冷され、これにより凝縮した水が分離器 27 にて除去される。水が除去された CO₂は、ライン 28 を介してコンプレッサ 42 に導入され、高圧に圧縮される（約 140 kg/cm²G

）。圧縮された CO_2 は、ライン 4 3 を通って油田又は帯水層（図示省略）へ供給する。分離器 2 7 により分離された水は、凝縮水循環ポンプ 2 9 により再生塔 2 4 に送られる。

【 0 0 2 2 】

再生塔 2 4 にて再生した吸収液は、リーンソルベントポンプ 3 1 にて昇圧され、リッチ／リーンソルベント熱交換器 2 3 にて CO_2 を吸収した吸収液により冷却され、加えてリーンソルベントクーラ 3 3 にてさらに冷却された後、 CO_2 吸収塔 1 8 に供給される。

【 0 0 2 3 】

一方、ボイラ 1 により発生し、加熱された高圧高温の蒸気（約 $300 \text{ kg/cm}^2\text{G}$ 、約 600°C ）は、ライン 2 を介して高圧タービン 3 に導入され、高圧タービン 3 を駆動する。高圧タービンの排出蒸気（約 $40 \text{ kg/cm}^2\text{G}$ 、約 300°C ）は、一部はライン 4 0 を介してコンプレッサ用背圧タービン 4 1 に導入され、コンプレッサ用背圧タービン 4 1 を駆動し、残りはライン 4 を介してボイラ 1 中の再加熱器 5 で加熱される。排出蒸気のライン 4 0 への使用割合は、プロセス全体の熱効率を最適化するように設定されるが、通常 $15 \sim 20\%$ の範囲である。

【 0 0 2 4 】

再加熱された高圧タービンの排出蒸気（約 600°C ）は、ライン 6 を介して中圧タービン 7 に導入され、中圧タービン 7 を駆動する。中圧タービンの排出蒸気（約 $10 \text{ kg/cm}^2\text{G}$ ）は、一部はライン 5 0 を介して補機用背圧タービン 5 1 及び 5 2 に導入され、補機用背圧タービン 5 1 及び 5 2 を駆動し、残りは低圧タービン 8 に導入され、低圧タービン 8 を駆動する。排出蒸気のライン 5 0 への使用割合は、プロセス全体の熱効率を最適化するように設定されるが、通常 $5 \sim 10\%$ の範囲である。

【 0 0 2 5 】

低圧タービン 8 の排気はライン 9 を介して復水器 1 0 に導入され、復水器 1 0 にて凝縮される。凝縮水は、ボイラ給水ポンプ 1 2 によりライン 1 1 を通り、オーバーヘッドコンデンサ 2 5 を経て予熱された後、ボイラ給水としてボイラ 1 に送

られる。

【0026】

また、コンプレッサ用背圧タービン41の排出蒸気（約3 kg/cm²G、約140℃）は、ライン45を介してリボイラ30に供給される。同様に、補機用背圧タービン51及び52の排出蒸気（約3 kg/cm²G、約250℃）も、ライン55を介してリボイラ30に供給される。これらの排出蒸気は、リボイラ30にて凝縮された後、リボイラ復水ポンプ32にて昇圧され、ボイラ給水と混合されることによりボイラ給水を昇温してボイラ1へ送られる。

【0027】

このように、高圧タービン3の排出蒸気は比較的の高い圧力を有するので、高圧タービン3の排出蒸気の一部によってコンプレッサ用背圧タービン41を駆動させることで、回収したCO₂を高圧に圧縮するのに必要な動力を、少ない蒸気量で得ることができる。また、コンプレッサ用背圧タービン41の排出蒸気は、約3 kg/cm²Gの圧力を持たせることができるとともに、温度も約140℃と、CO₂吸収液の再生温度である120℃より著しく高い温度ではない。したがって、コンプレッサ用背圧タービン41の排出蒸気をリボイラ30の加熱蒸気源に直接用いることができるので、冷却等の必要がなく、熱エネルギーを効率良く利用することができる。

【0028】

また、コンプレッサ用背圧タービン41は高圧タービン3の排出蒸気の一部を用いるので、コンプレッサ用背圧タービン41の排出蒸気だけではリボイラ30の加熱に必要な蒸気量が不足する。したがって、補機用背圧タービン51、52の排出蒸気を、コンプレッサ用背圧タービン41の排出蒸気に加えて、リボイラ30の加熱蒸気源として使用する。補機用背圧タービン51、52には中圧タービン7の排出蒸気の一部を用いるので、エネルギーバランスを維持でき、発電効率の低下を抑えることができる。

【0029】

なお、補機用背圧タービン51、52の排出蒸気に代えて、低圧タービン8から抽気してリボイラ30に供給する方法も考えられる。しかし、リボイラ30が

必要とする熱エネルギーを補うためには、抽気する蒸気量が多大になるため、低圧タービン自体の構造を再設計する必要がある。一方、本発明によれば、抽気によらず、中圧タービン 8 の排出蒸気の一部を用いるので、発電効率の低下を抑えることができるとともに、既存のタービンを使用することができるので、設備費等の低コスト化を図ることができる。

【 0 0 3 0 】

【発明の効果】

上述してきたように、本発明によれば、二酸化炭素吸収液を再生するための熱エネルギーと、回収した二酸化炭素を圧縮する動力とを供給するとともに、高い熱効率を有する二酸化炭素の回収方法及びそのシステムを提供することができる。

。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係る二酸化炭素の回収システムの一実施の形態を示した概要図である。

。

【符号の説明】

- 1 ボイラ
- 2、4、6、9、11 ライン
- 3 高圧タービン
- 5 再加熱器
- 7 中圧タービン
- 8 低圧タービン
- 10 復水器
- 12 ボイラ給水ポンプ
- 14 送風ブロワ
- 15 冷却器
- 16 冷却水
- 17 冷却排水
- 18 CO₂吸収塔

- 1 9、2 0 ライン
- 2 1 燃焼排ガス
- 2 2 リッチソルベントポンプ
- 2 3 リッチ／リーンソルベント熱交換器
- 2 4 再生塔
- 2 5 オーバヘッドコンデンサ
- 2 6 オーバヘッドクーラ
- 2 7 分離器
- 2 8 ライン
- 2 9 凝縮水循環ポンプ
- 3 0 リボイラ
- 3 1 リーンソルベントポンプ
- 3 2 リボイラ復水ポンプ
- 3 3 リーンソルベントクーラ
- 4 0、4 3、4 5、5 0、5 5 ライン
- 4 1 コンプレッサ用背圧タービン
- 4 2 コンプレッサ
- 5 1、5 2 補機用背圧タービン

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 CO_2 吸収液を再生するための熱エネルギーと、回収した CO_2 を圧縮する動力とを供給するとともに、高い熱効率を有する CO_2 の回収方法及びそのシステムを提供する。

【解決手段】 高圧タービン 3、中圧タービン 7 及び低圧タービン 8 と、これらを駆動する蒸気を発生させるためのボイラ 1 と、該ボイラの燃焼排ガスから CO_2 を吸収除去するための CO_2 吸収液を備える吸収塔 1 8 と、 CO_2 を吸収した該吸収液を再生するための再生塔 2 4 と、除去された CO_2 を圧縮するためのコンプレッサ 4 2 と、該高圧タービンの排出蒸気の一部により駆動する該コンプレッサ用のタービン 4 1 と、該中圧タービンの排出蒸気の一部により駆動する補機用タービン 5 1、5 2 と、該コンプレッサ用タービン及び該補機用タービンの排出蒸気を該再生塔のリボイラ 3 0 に加熱源として供給するための供給管 4 5、5 5 と含んでなることを特徴とする。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

| | |
|---------|--------------------------|
| 特許出願の番号 | 特願 2 0 0 3 - 1 2 4 6 5 2 |
| 受付番号 | 5 0 3 0 0 7 1 7 8 7 9 |
| 書類名 | 特許願 |
| 担当官 | 第六担当上席 0 0 9 5 |
| 作成日 | 平成 1 5 年 5 月 1 日 |

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成 15 年 4 月 30 日

次頁無

特願 2 0 0 3 - 1 2 4 6 5 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 6 2 0 8]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 1 0 日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都千代田区丸の内二丁目 5 番 1 号
氏 名 三菱重工業株式会社
2. 変更年月日 2 0 0 3 年 5 月 6 日
[変更理由] 住所変更
住 所 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号
氏 名 三菱重工業株式会社